

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-38506

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)2月19日

C 21 B 11/00  
13/007147-4K  
7147-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 溶融還元炉への粉状炭材添加方法

⑯ 特 願 昭61-181374

⑰ 出 願 昭61(1986)7月31日

⑱ 発 明 者 石 川 英 毅 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社第三技術研究所内

⑲ 発 明 者 松 尾 充 高 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社第三技術研究所内

⑳ 発 明 者 平 田 浩 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社第三技術研究所内

㉑ 発 明 者 徳 光 直 樹 神奈川県川崎市中原区井田1618 新日本製鐵株式会社第一技術研究所内

㉒ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 小 堀 益 外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称 溶融還元炉への粉状炭材添加方法

2. 特許請求の範囲

1. 溶融金属とスラグとの界面反応を主として酸化物系鉱石を溶融還元する方法において、スラグに供給する粉状炭材を、不活性ガスをキャリアガスとし、且つ粉状炭材：酸素ガス＝1：1.7～3の重量割合で酸素ガスと共に、スラグ層に水平方向に関して0～30度の下向き角度で吹き込むことを特徴とする溶融還元炉への粉状炭材添加方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、酸化物系鉱石を溶融還元するに際して、還元反応及び発熱反応を促進させるように、粉状炭材を添加する方法に関する。

(従来技術)

最近、高炉・転炉法に代わる製鋼技術として溶融還元製煉法が注目を浴びている。この方法で使用する溶融還元炉は、使用する原料に制約を受け

ることなく、より小規模な設備により鉄系合金溶融物を製造し、しかも副生する熱を有効に回収することを目的として開発されたものである。

このような溶融還元炉の一つとして、本発明者等は先に第5図に示す形式の炉を提案した(特願昭61-22895号)。この炉は、固定式の縦型炉部1と該縦型炉部1に対して着脱可能に設けられた容器部2を備えている。容器部2は、台車3に載置されており、別の容器部2と容易に交換することを可能にしている。

容器部2は、主としてメタル浴8等からなる溶融物を収容するものであり、酸素ガス及びプロパン、微粉炭等の燃料を溶融物に吹き込む底吹き羽口11が底壁に設けられている。底吹き羽口11を介して容器部2内に吹き込まれたガスは、メタル浴8中を気泡10となって上昇し、投入原料に対する還元反応を進める。

また、容器部2の下部には出湯口12が設けられており、この出湯口12を介して任意の時間に溶融金属、スラグ等の溶融物が炉外に排出される。

他方、縦型炉部1は、垂直円筒状或いは部分的に径大化した円筒状の形状をもつ。該縦型炉部1の下部は容器部2に密着・離脱自在にされており、その上部は排ガス13を排ガス利用系に送るためのダクトにつながっている。該縦型炉部1の下部は、フォーミングしたスラグ層9の一部に浸潤されている。

この縦型炉部1には、垂直上方からランス4及び斜め上方又は横方向から複数のランス5が挿入されるようになっている。これらランス4、5から、酸素ガス等のガス及び/又は鉱石、石炭等の粉体が炉内に吹き込まれる。更に、この縦型炉部1には、鉱石又はその成形物、塊状炭材等の塊状物を投入するため、たとえばスクリュウフィーダ6a等の搬送手段を備えた塊状物投入装置6が設けられている。

この溶融還元炉においては、炭材が懸濁しているスラグ層9とメタル浴8との接触を充分に行うことにより、その界面における製錬反応を促進させる。また、スラグ層9中でも $C + FeO \rightarrow Fe + CO$ の

り、生産性の低いものとなる。すなわち、鉄鉱石の還元反応は、スラグと溶融金属との界面以外にも、スラグと炭材との界面でも一部生じているものと推察される。そして、後者の界面における反応は、スラグと炭材との界面の面積に比例するものと考えられる。したがって、溶融還元法の生産性を向上させるには、界面の面積を大きくする粉状の炭材を使用することが好ましい。また、入手の容易性から、粉状炭材の使用は大いに期待されるところでもある。

ところが、炭材として粉状炭材を用いて上部から吹き付ける場合、その粉状炭材はスラグに濡れにくいものであるため、吹付け用のジェットにより飛散し易い。これを避けるためには、粉状炭材がメタル浴中に分散するような非常に高い圧力で吹き付けることが必要になる。ところが、酸素ジェットによる強吹付けを行うと、酸素が溶融金属に含まれている炭素と直接反応し、二次燃焼率の向上がみられない。

他方、底吹き羽口を介して粉状炭材を吹き込む

反応を行っている。このような還元反応を迅速に行わせるには、スラグ層9を高い温度に維持することが必要であり、炭材がスラグ内に充分懸濁している状態に維持することが要求される。この懸濁状態が良好であるとき、 $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ の反応が迅速に行われ二次燃焼率( $CO_2 / (CO + CO_2)$ )を高めることができ、また炭材の燃焼により発生した燃焼熱を充分にスラグに伝えることができる。

(発明が解決しようとする問題点)

このようにスラグ層9に添加される炭材には、反応域を還元雰囲気とすること及び燃焼により高温を維持することの2種類の異なった機能を期待している。しかしながら、それぞれの機能を充分に発揮させるための効果的な方策は、これまでのところ提案されていない。これは、第5図に示したような上下分離型の溶融還元炉に限った問題ではなく、たとえば転炉型等のその他の種々の形式の溶融還元炉に共通するものである。

たとえば、コークス充填層を使用するとき、スラグとコークスとの界面における反応が緩慢であ

場合、その粉状炭材は一旦メタル浴に溶解する。そして、この溶解炭素Cが上吹き酸素で燃焼するとき、まずCOが生成することになるので、これも二次燃焼率を向上させる面から好適でない。更には、吹き抜けが生じる場合もあり、スラグ層を貫通して吹き上げられた粉状炭材が炉外で燃焼して、燃焼により生成した熱を酸化物原料の還元の有効利用することができない。

このような欠点を解消するため、粉状炭材を塊状化して投入することが考えられるが、そのためには余分な工程が必要となる。

そこで、本発明は、粉状炭材を酸素ガスと共にスラグ層に吹き込むことにより、還元及び熱源の両方共に効率良く粉状炭材を使用することを目的として、粉状炭材の吹込み条件につき検討を重ねた結果として完成されたものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明の粉状炭材添加方法は、その目的を達成するため、溶融金属とスラグとの界面反応を主として酸化物系鉱石を溶融還元する方法において、

スラグに供給する粉状炭材を、不活性ガスをキャリアガスとし、且つ粉状炭材：酸素ガス＝1：1.7～3の重量割合で酸素ガスと共にスラグ層に水平方向に関して0～30度の下向き角度で吹き込むことを特徴とする。

#### 〔作用〕

本発明において、スラグに供給される粉状炭材は、不活性ガスをキャリアガスとし、且つ酸素ガスと共にスラグ層に水平方向に関して0～30度の下向き角度で吹き込まれる。これにより、炭材—酸素の火炎が直接スラグ層に接触するので、スラグ層への伝熱が促進される。また、スラグ層中に吹き込んでいることから、未燃焼の炭材はスラグ層に捕捉され、別途供給される酸素と二次的に燃焼する。このようにして、二次燃焼率の向上が図られる。また、この粉状炭材が吹込み羽口或いはランスに対して冷却剤としての作用も発揮するので、羽口或いはランス自体の寿命も延びる。

この粉状炭材の吹込み角度は、水平方向に関して0～30度の下向き角度に維持されている。これ

により、炭材—酸素火炎の熱は効率良くスラグ層に伝達され、またスラグ層による未燃焼の粉状炭材の捕捉も効果的になる。すなわち、吹込み角度が上向きの場合には、ガス流に随伴されて系外に運ばれる粉状炭材の割合が多くなる。他方、30度を越える下向き角度の場合には、スラグ層全域に粉状炭材を均一に分布させることが困難となり、スラグ層における還元反応及び熱発生反応が偏ることになる。このようなことから、粉状炭材の吹込み角度を規定したものである。

また、粉状炭材と酸素ガスとの割合を、粉状炭材1kgに対して酸素ガスを2～3kgの割合とするとき、化学量論的に大部分の炭素がCO<sub>2</sub>まで燃焼するに充分な酸素が供給されることになり、吹き込まれた炭材の二次燃焼が促進される。そして、この燃焼が羽口前面でほぼ完了するように、適切な炭材粒度及び吹込み速度を選択することによって、酸素が溶融金属中の溶解炭素と直接反応することが防止され、二次燃焼率の向上及び吹込みに使用した酸素の利用効率の向上が図られる。

また、スラグに対する粉状炭材の比重差が大きいため、吹き込まれた粉状炭材がスラグ表面に押し上り易く、スラグ層全体に均一分散させることが困難である。そのために、吹き込まれる粉状炭材の供給量が過剰になると、粉状炭材がスラグ層に滞留せず飛び出す割合が大きくなる。しかも、スラグ層からでてくる排ガスの二次燃焼率を好ましい範囲に調整することが困難な場合がある。

そこで、このようなときには、上部から塊状の炭材或いはブリケット化した炭材を粉状炭材の吹込みと並行して投入する。なお、この場合、粉状炭材に対する塊状炭材の重量割合を10～50%とすることが好ましい。すなわち、粉状炭材に比較して塊状炭材の還元、燃焼に消費される速度が著しく遅いため、前述のように粉状炭材に対する塊状炭材の重量割合を調整することによって、炭材の利用効率及び二次燃焼率を好ましい範囲に収めることができる。

また、この塊状炭材の補足的な投入により、コ

ークス／スラグ比を10～30%の範囲で任意に調整することができる。そして、このコークス／スラグ比の調整により、著しいフォーミングが生じることのない安定した操業が可能になる。

#### 〔実施例〕

以下、実施例により本発明の特徴を具体的に説明する。

本実施例においては、基本的には第5図と同様な溶融還元炉を使用した。そして、この溶融還元炉のスラグ層9に面する箇所は、第1図に示すように粉状炭材吹込み用の羽口14を取り付けた。第2図は、この羽口の内部構造を示すものである。なお、第1図において、第5図に示した部材等に相当するものは、同一の符号で指示しその説明を省略した。

容器部2内部にあるスラグ層9に面する容器部2の炉壁に、粉状炭材吹込み用の羽口14が複数個設けられている。この羽口14からスラグ層9内に下向きの傾斜角度をもって粉状炭材が吹き込まれるように、本例では、水平面に対する羽口14の角

度を20度の下向き角度に維持している。

この羽口14は、第2図に示す二重管構造になっている。内管15は内径10mmであり、この内管15を取り囲む外管16は内径18mmである。そして、内管15からは酸素ガスが噴出され、この酸素ガス流を取り囲むように窒素等のキャリアガスと共に粉状炭材が噴出される。なお、この粉状炭材の噴出部を、二重管構造の外管とはせず、内管15の周囲に設けた複数の細管により形成しても良い。

第3図は、この羽口14を介して粉状炭材を吹き込んだ場合の、粉状炭材と酸素ガスとの比が炭材の二次燃焼率に与える影響を示す。この図から明らかなように、粉状炭材と酸素ガスとの比を1:1.7~3に維持するとき、優れた二次燃焼率が得られる。

また、第4図(a)~(d)はそれぞれ、粉状炭材の吹込みと塊状炭材の投入を並行して行った場合におけるスラグ層9中のコークス/スラグ比、炭材の歩留り、スラグのフォーミング高さ及び二次燃焼率を示す。

ン及び510±1.8トン並びにコークス1.2トンを入れて、上吹き酸素6000Nml/時及び底吹き酸素400Nml/時の割合で炉内に酸素ガスを吹き込んだ。

このときのコークスとしては、80%が粒径2mm以下の粉状炭材で残りが塊状の炭材を使用した。そして、粉状炭材は、窒素ガス5Nml/分をキャリアガスとして使用し、酸素ガス100Nml/分と共に第2図に示した羽口14から60kg/分の装入速度でスラグ層9中に吹き込んだ。他方、塊状炭材は、15kg/分の装入速度でスクリーフィーダー6aにより炉内に投入した。

また、鉱石は、100kg/分の装入速度で炉内に投入した。

製錬を3時間行ったところ、15トンの溶銑量の増加があった。そのときの、溶熱効率及び反応速度定数はそれぞれ90%及び25kg-鉄/分(°C・Fe)であり、また全炭材歩留りは95%であった。

(発明の効果)

以上に説明したように、本発明においては、粉

すなわち、粉状炭材のみを添加した場合には、第4図(e)に示されるように、スラグ中に存在する炭材量が少ない。これに対して、塊状炭材又は塊状炭材と粉状炭材との併用による場合には、スラグに含まれる炭材量が急激な増加が見られる。

また、粉状炭材のみを添加した場合には、同図(e)に示されるように、歩留りが悪い。この歩留りの向上は、塊状炭材又は塊状炭材と粉状炭材との併用によって達成される。

そして、フォーミング高さ及び二次燃焼率を制御するには、同図(e)及び(f)にそれぞれみられるように、炭材/スラグ比を適正に保つ必要があり、粉状炭材の添加のみでは困難である。

このように、塊状炭材を併用するとき、スラグのフォーミング及び二次燃焼率を制御することができるので、製錬反応の遂行に有利である。

次に、具体的操業条件に対応した操業結果を示す。

第1図及び第5図に示した構造をもつ溶融還元炉に、溶銑20トン、フラックスとしてCaO 2.7ト

状炭材を酸素ガスと共にスラグ層中に吹き込んでいるので、装入された粉状炭材が酸化燃焼する割合が非常に高く、その燃焼熱が確実にスラグ層に伝達される。そのため、高い生産性で溶融金属を製造すると同時に、多量の熱を得ることが可能となる。

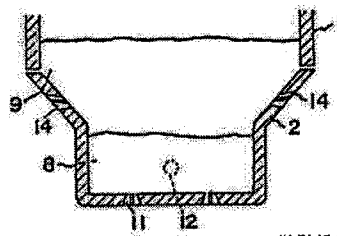
#### 4.図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例で使用した粉状炭材吹込み用の羽口を備えた溶融還元炉を示し、第2図はその羽口の詳細を示し、第3図は粉状炭材:酸素ガスの供給比が二次燃焼率に与える影響を示し、第4図は粉状炭材の吹込みと塊状炭材の投入を併用した場合の結果を示す。また、第5図は、本発明者等が先に開発した溶融還元炉を示す。

特許出願人 新日本製鐵 株式会社

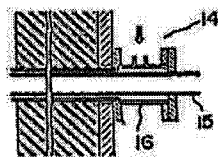
代理人 小堀 益 (ほか2名)

第 1 図



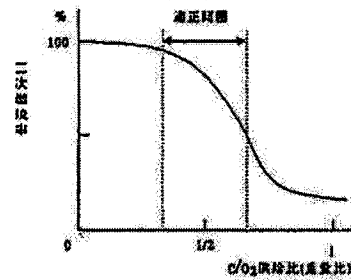
- 1: 炭型炉部  
2: 容器部  
8: メタル浴  
9: スラッグ層  
11: 底吹き羽口  
12: 出湯口  
14: 傾伏炭材吹込み用の羽口

第 2 回

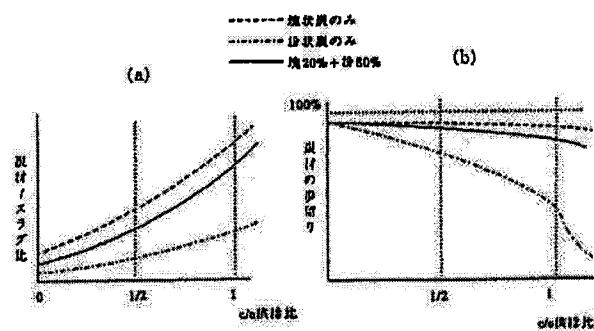


- 14:粉状炭材吹込み用の羽口  
15:内管 16:外管

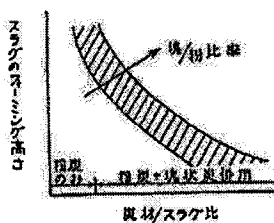
第 3 页



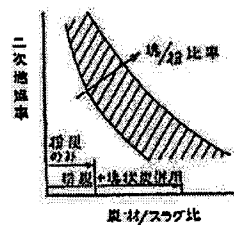
第 4 図



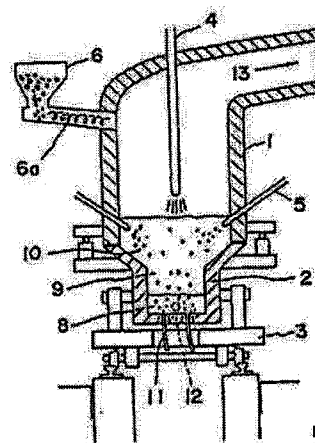
(c)



**{d}**



第 5 章



- 1: 模型 伊部
- 2: 容器 部
- 3: 台車
- 4,5: ランス
- 6: 塊状物投入装置
- Gas: スクリューフィーダ
- 8: メタル浴
- 9: スラグ槽
- 10: 気泡
- 11: 底吹き 開口
- 12: 出流口
- 13: 排ガス

第1頁の続き

④発明者 片山 裕之 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵  
株式會社第三技術研究所内